

## 明 細 書

### 回転式圧縮機

### 技術分野

- [0001] 本発明は、回転式圧縮機に関し、特に、流体を2段圧縮する回転式圧縮機に係るものである。

### 背景技術

- [0002] 従来より、回転式圧縮機には、特許文献1に開示されているように、第1の回転圧縮要素と第2の回転圧縮要素とを備えて冷媒を2段圧縮するものがある。上記第1の回転圧縮要素及び第2の回転圧縮要素は、シリンダ内にロータとブレードとが収納され、該ロータがシリンダ内を回転して冷媒を圧縮するように構成されている。更に、上記冷媒は、第1の回転圧縮要素で圧縮された後、第2の回転圧縮要素で圧縮される。つまり、上記冷媒は、第1の回転圧縮要素と第2の回転圧縮要素とによって2段圧縮される。この結果、効率のよい運転が行われる。

特許文献1:特開2003-293971号公報

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、従来の回転式圧縮機は、第1の回転圧縮要素と第2の回転圧縮要素とが上下に位置して異なる平面上に配置されているため、装置全体が大型化し、部品点数が多いという問題があった。つまり、上記第1の回転圧縮要素と第2の回転圧縮要素とが上下に別個に配置されているため、全体の高さが高くなるという問題があった。また、上記第1の回転圧縮要素と第2の回転圧縮要素とは、全く別個に構成され、何らの共通部品がないことから、装置全体としての部品点数が多いという問題があった。

- [0004] 本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、部品点数を少なくすると共に、全体形状の小型化を図ることを目的とするものである。

### 課題を解決するための手段

- [0005] 図1に示すように、第1の発明は、環状のシリンダ室(50)を有するシリンダ(21)と、

該シリンダ(21)に対して偏心してシリンダ室(50)に収納され、シリンダ室(50)を外側の圧縮室(51)と内側の圧縮室(52)とに区画する環状のピストン(22)と、上記シリンダ室(50)に配置され、各圧縮室(51, 52)を高圧側と低圧側とに区画するブレード(23)とを有し、上記シリンダ(21)とピストン(22)とが相対的に回転して流体を圧縮する回転機構(20)を備えている。そして、上記2つの圧縮室(51, 52)の一方は、低圧流体を中間圧流体に圧縮する低段側圧縮室(51)に構成されている。一方、上記2つの作動室(52, 51)の他方は、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体を高圧流体に圧縮する高段側圧縮室(52)に構成されている。

[0006] 上記第1の発明では、回転機構(20)が駆動すると、シリンダ(21)とピストン(22)とが相対的に回転し、低段側圧縮室(51)および高段側圧縮室(52)の容積が減少して流体が圧縮される。具体的に、流体は、低段側圧縮室(51)で圧縮された後、高段側圧縮室(52)でさらに圧縮される。

[0007] また、第2発明は、第1の発明において、外側の圧縮室(51)が低段側圧縮室(51)に構成される一方、内側の圧縮室(52)が高段側圧縮室(52)に構成されている

上記第2の発明では、高段側圧縮室(52)の容量が低段側圧縮室(51)の容量より必然的に小さくなる。この結果、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)との最大圧縮トルクがほぼ等しくなり、振動が抑制される。

[0008] また、第3発明は、第1の発明において、上記回転機構(20)が収納されるケーシング(10)を備え、上記ケーシング(10)の内部には、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体が導入される中間圧空間(4b)が形成されている。加えて、上記ケーシング(10)には、中間圧空間(4b)にガスインジェクションを行うガスインジェクション管(1c)が接続されている。

[0009] 上記第3の発明では、中間圧空間(4b)において、例えば、中間圧流体に中間冷却器からガス冷媒がガスインジェクション管(1c)を介して供給され、冷却される。

[0010] また、第4発明は、第1の発明において、上記回転機構(20)を駆動する駆動機構(30)を備え、上記駆動機構(30)が回転速度が可変に制御される。

[0011] 上記第4の発明では、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)との容量が駆動機構(30)の回転速度の制御により調整される。

- [0012] また、第5発明は、第1の発明において、上記回転機構(20)が収納されるケーシング(10)を備えている。そして、上記ケーシング(10)の内部には、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体が導入される中間圧空間(4b)と、該中間圧空間(4b)の中間圧流体が高段側圧縮室(52)で圧縮されて該高段側圧縮室(52)から吐出された高圧流体が導入される高圧空間(4a)とが形成されている。
- [0013] 上記第5の発明では、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体が中間圧空間(4b)に流れ、中間圧空間(4b)の中間圧流体が高段側圧縮室(52)に流入し、さらに高圧流体に圧縮される。その後、高段側圧縮室(52)から吐出された高圧流体が高圧空間(4a)に流れる。
- [0014] また、第6発明は、第5の発明において、上記中間圧空間(4b)が高圧空間(4a)の下方に形成される一方、上記ケーシング(10)に、高圧空間(4a)から中間圧空間(4b)へ連通する油戻し通路(80)を備えている。
- [0015] 上記第6の発明では、ケーシング(10)の高圧空間(4a)において、流体から潤滑油が分離し、この分離した潤滑油が油戻し通路(80)を通り、中間圧空間(4b)に戻る。
- [0016] また、第7発明は、第1の発明において、上記回転機構(20)を駆動する駆動機構(30)を備えている。該駆動機構(30)は、ステータ(32)及びロータ(31)と、該ロータ(31)に連結された駆動軸(33)とを備えている。上記駆動軸(33)は、回転中心から偏心した偏心部(35)を備え、該偏心部(35)が回転機構(20)に連結されている。一方、上記駆動軸(33)は、偏心部(35)の軸方向両側部分が軸受け部材(18, 19)を介してケーシング(10)に保持されている。
- [0017] 上記第7の発明では、上記駆動軸(33)における偏心部(35)の軸方向両側部分が軸受け部材(18, 19)でケーシング(10)に保持され、摺動部の片当たりが抑制される。
- [0018] また、第8発明は、第1の発明において、上記ピストン(22)は、円環の一部分が分断された分断部を有するC型形状に形成され、上記ブレード(23)は、シリンダ室(50)の内周側の壁面から外周側の壁面まで延び、ピストン(22)の分断部を挿通して設けられている。一方、上記ピストン(22)の分断部には、ピストン(22)とブレード(23)とに

面接触する揺動ブッシュ(27)がブレード(23)の進退が自在で、且つブレード(23)のピストン(22)との相対的揺動が自在に設けられている。

- [0019] 上記第8の発明では、ブレード(23)が揺動ブッシュ(27)の間で進退動作を行い、かつ、ブレード(23)と揺動ブッシュ(27)が一体的になって、ピストン(22)に対して揺動動作を行う。これによって、シリンダ(21)とピストン(22)とが相対的に揺動しながら回転し、回転機構(20)が所定の圧縮動作を行う。

#### 発明の効果

- [0020] したがって、本発明によれば、2つの圧縮室(51, 52)とがピストン(22)の外側と内側とに形成されるので、装置全体の小型化を図ることができる。
- [0021] また、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)が同一平面上で隣接しているので、構成部材を兼用することができることから、部品点数の低減を図ることができる。
- [0022] また、第2の発明によれば、低段側圧縮室(51)を外側に形成し、高段側圧縮室(52)を内側に形成したために、高段側圧縮室(52)の容量が低段側圧縮室(51)の容量より必然的に小さくなる。この結果、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)との最大圧縮トルクがほぼ等しくなり、振動を小さくすることができ、騒音を低減することができる。
- [0023] また、第3の発明によれば、中間圧空間(4b)にガスインジェクションを行うガスインジェクション管(1c)を設けているので、の外部配管を省略することができる。この結果、圧力損失が低減され、高効率サイクルを実現することができる。
- [0024] 更に、上記ケーシング(10)の内部に中間圧空間(4b)を形成するので、ケーシング(10)の耐圧を軽減することができ、耐圧設計の容易化を図ることができる。
- [0025] また、第4の発明によれば、駆動機構(30)の回転を制御するので、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)との流量を調節することができ、2段圧縮の高性能を活かしつつ、消費電力等の低コスト化を図ることができる。
- [0026] また、第5の発明によれば、ケーシング(10)の内部を中間圧空間(4b)と高圧空間(4a)と仕切り、回転機構(20)に隣接して中間圧空間(4b)を形成することができるので、吸入過熱を低減することができ、効率の向上を図ることができる。
- [0027] 更に、上記ケーシング(10)の内部に中間圧空間(4b)を形成するので、ケーシング

グ(10)の耐圧を軽減することができ、耐圧設計の容易化を図ることができる。

[0028] また、第6の発明によれば、油戻し通路(80)を設けているので、潤滑油を確実にケーシング(10)の底部に戻すことができ、潤滑不良を防止することができる。更に、高圧空間(4a)で油分離されるので、潤滑油が冷媒と共に吐出されることを抑制することができ、いわゆる油上がりを抑制することができる。

[0029] また、第7の発明によれば、駆動軸(33)は、偏心部(35)の軸方向両側部分が軸受け部材(18, 19)を介してケーシング(10)に保持されているので、摺動部の片当たりを抑制することができ、信頼性の向上を図ることができる。

[0030] また、第8の発明によれば、ピストン(22)とブレード(23)とを連結する連結部材として揺動ブッシュ(27)を設け、揺動ブッシュ(27)がピストン(22)及びブレード(23)と実質的に面接触をするように構成しているため、運転時にピストン(22)やブレード(23)が摩耗したり、その接触部が焼き付いたりするのを防止できる。

[0031] また、上記揺動ブッシュ(27)を設け、揺動ブッシュ(27)とピストン(22)及びブレード(23)とが面接触をするようにしているので、接触部のシール性にも優れている。このため、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)における冷媒の漏れを確実に防止することが出来、圧縮効率の低下を防止することができる。

[0032] また、上記ブレード(23)がシリンダ(21)に一体的に設けられ、その両端でシリンダ(21)に保持されているので、運転中にブレード(23)に異常な集中荷重がかかったり、応力集中が起こったりしにくい。このため、摺動部が損傷したりしにくく、その点からも機構の信頼性を高められる。

#### 図面の簡単な説明

[0033] [図1]図1は、本発明の実施形態1に係る圧縮機の縦断面図である。

[図2]図2は、実施形態1の圧縮機構を示す横断面図である。

[図3]図3は、実施形態1の圧縮機構の動作を示す横断面図である。

[図4]図4は、実施形態1の圧縮機を有する冷媒回路を示す回路図である。

[図5]図5は、実施形態1の冷媒回路の変形例を示す回路図である。

[図6]図6は、実施形態2に係る圧縮機の縦断面図である。

[図7]図7は、実施形態3に係る圧縮機の縦断面図である。

[図8]図8は、実施形態4に係る圧縮機の縦断面図である。

[図9]図9は、実施形態5に係る圧縮機の縦断面図である。

### 符号の説明

[0034]	1	圧縮機
	1c	ガスインジェクション管
	10	ケーシング
	20	圧縮機構(回転機構)
	21	シリンダ
	22	ピストン
	23	ブレード
	24	外側シリンダ
	25	内側シリンダ
	27	揺動ブッシュ
	30	電動機(駆動機構)
	33	駆動軸
	4a	高圧空間
	4b	中間圧空間
	50	シリンダ室
	51	低段側圧縮室
	52	高段側圧縮室
	70	コントローラ
	80	油戻し通路
	81	給油路

### 発明を実施するための最良の形態

[0035] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0036] 〈発明の実施形態1〉

本実施形態は、図1～図4に示すように、本発明の回転式圧縮機(1)を蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒回路(100)に適用したものである。そして、上記回転式圧縮機

(1)は、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)とを備えて冷媒を2段圧縮するように構成されている。

[0037] 上記冷媒回路(100)は、図4に示すように、例えば、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)等を冷媒とし、2段圧縮1段膨張サイクルに構成されている。上記冷媒回路(100)は、圧縮機(1)と凝縮器(101)とレシーバ(102)と中間冷却器(103)と主膨張弁(104)と蒸発器(105)とが順に冷媒配管によって接続されて構成されている。上記中間冷却器(103)は、冷却熱交換器(106)を備える一方、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)とが接続されている。更に、上記中間冷却器(103)は、レシーバ(102)からの液冷媒の一部を分岐する分岐管(107)が接続され、該分岐管(107)には分岐膨張弁(108)が設けられている。

[0038] 上記冷媒回路(100)において、圧縮機(1)の高段側圧縮室(52)から吐出された高圧冷媒は、凝縮器(101)で凝縮した後、レシーバ(102)に流れる。このレシーバ(102)の液冷媒は、冷却熱交換器(106)を経て主膨張弁(104)で膨張し、蒸発器(105)で蒸発して圧縮機(1)の低段側圧縮室(51)に流入する。一方、中間冷却器(103)には、上記低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧冷媒が流入すると共に、レシーバ(102)からの液冷媒の一部が分岐膨張弁(108)で膨張して流入する。この中間冷却器(103)において、低段側圧縮室(51)からの中間圧冷媒が冷却されると共に、冷却熱交換器(106)を流れる液冷媒が冷却される。上記中間冷却器(103)で冷却された中間圧冷媒は、高段側圧縮室(52)に戻り、高圧冷媒に圧縮される。この循環を繰り返して、例えば、蒸発器(105)で室内空気を冷却する。

[0039] 上記回転式圧縮機(1)は、ケーシング(10)内に、圧縮機構(20)と電動機(30)とが収納され、全密閉型に構成されている。

[0040] 上記ケーシング(10)は、円筒状の胴部(11)と、この胴部(11)の上端部に固定された上部鏡板(12)と、胴部(11)の下端部に固定された下部鏡板(13)とから構成されている。上記胴部(11)には、該胴部(11)を貫通する吸入管(14)と流入管(1a)と流出管(1b)とが設けられている。上記吸入管(14)は、蒸発器(105)に接続され、上記流入管(1a)と流出管(1b)とは、中間冷却器(103)に接続されている。また、上記上部鏡板(12)には、該鏡板(12)を貫通する吐出管(15)が設けられている。上記吐出管(15)

)は、凝縮器(101)に接続されている。

[0041] 上記電動機(30)は、ステータ(31)とロータ(32)とを備え、駆動機構を構成している。上記ステータ(31)は、圧縮機構(20)の下方に配置され、ケーシング(10)の胴部(11)に固定されている。上記ロータ(32)には駆動軸(33)が連結され、該駆動軸(33)がロータ(32)と共に回転するように構成されている。

[0042] 上記駆動軸(33)には、該駆動軸(33)の内部を軸方向にのびる給油路(図示省略)が設けられている。また、駆動軸(33)の下端部には、給油ポンプ(34)が設けられている。そして、上記給油路は、該給油ポンプ(34)から上方へ延びている。上記給油路は、ケーシング(10)内の底部に貯まる潤滑油を給油ポンプ(34)によって圧縮機構(20)の摺動部に供給している。

[0043] 上記駆動軸(33)には、上部に偏心部(35)が形成されている。上記偏心部(35)は、該偏心部(35)の上下の部分よりも大径に形成され、駆動軸(33)の軸心から所定量だけ偏心している。

[0044] 上記圧縮機構(20)は、回転機構を構成し、ケーシング(10)に固定された上部ハウジング(16)と下部ハウジング(17)との間に構成されている。

[0045] 上記圧縮機構(20)は、環状のシリンダ室(50)を有するシリンダ(21)と、該シリンダ室(50)内に配置されてシリンダ室(50)を低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)とに区画する環状のピストン(22)と、図2に示すように、低段側圧縮室(51)及び高段側圧縮室(52)を高圧側と低圧側とに区画するブレード(23)とを有している。上記ピストン(22)は、シリンダ室(50)内でシリンダ(21)に対して相対的に偏心回転運動をするように構成されている。つまり、上記ピストン(22)とシリンダ(21)とは相対的に偏心回転する。本実施形態1では、シリンダ室(50)を有するシリンダ(21)が可動側の共働部材を構成し、シリンダ室(50)内に配置されるピストン(22)が固定側の共働部材を構成している。

[0046] 上記シリンダ(21)は、外側シリンダ(24)及び内側シリンダ(25)を備えている。外側シリンダ(24)と内側シリンダ(25)は、下端部が鏡板(26)で連結されることにより一体化されている。そして、上記内側シリンダ(25)は、駆動軸(33)の偏心部(35)に摺動自在に嵌め込まれている。つまり、上記駆動軸(33)は、上記シリンダ室(50)を上下方

向に貫通している。

[0047] 上記ピストン(22)は、上部ハウジング(16)と一体的に形成されている。また、上部ハウジング(16)と下部ハウジング(17)には、それぞれ、上記駆動軸(33)を支持するための軸受け部材である軸受け部(18, 19)が形成されている。このように、本実施形態の圧縮機(1)は、上記駆動軸(33)が上記シリンダ室(50)を上下方向に貫通し、偏心部(35)の軸方向両側部分が軸受け部(18, 19)を介してケーシング(10)に保持される貫通軸構造となっている。

[0048] 上記圧縮機構(20)は、ピストン(22)とブレード(23)とを相互に可動に連結する揺動ブッシュ(27)を備えている。上記ピストン(22)は、円環の一部分が分断されたC型形状に形成されている。上記ブレード(23)は、シリンダ室(50)の径方向線上で、シリンダ室(50)の内周側の壁面から外周側の壁面まで、ピストン(22)の分断箇所を挿通して延びるように構成され、外側シリンダ(24)と内側シリンダ(25)とに固定されている。上記揺動ブッシュ(27)は、ピストン(22)の分断部において、ピストン(22)とブレード(23)とを連結する連結部材を構成している。

[0049] 上記外側シリンダ(24)の内周面と内側シリンダ(25)の外周面は、互いに同一中心上に配置された円筒面であり、その間に1つのシリンダ室(50)が形成されている。上記ピストン(22)は、外周面が外側シリンダ(24)の内周面よりも小径で、内周面が内側シリンダ(25)の外周面よりも大径に形成されている。このことにより、ピストン(22)の外周面と外側シリンダ(24)の内周面との間に作動室である低段側圧縮室(51)が形成され、ピストン(22)の内周面と内側シリンダ(25)の外周面との間に作動室である高段側圧縮室(52)が形成されている。

[0050] 上記ピストン(22)とシリンダ(21)は、ピストン(22)の外周面と外側シリンダ(24)の内周面とが1点で実質的に接する状態(厳密にはミクロンオーダーの間隙があるが、その間隙での冷媒の漏れが問題にならない状態)において、その接点と位相が180°異なる位置で、ピストン(22)の内周面と内側シリンダ(25)の外周面とが1点で実質的に接するようになっている。

[0051] 上記揺動ブッシュ(27)は、ブレード(23)に対して吐出側に位置する吐出側ブッシュ(2a)と、ブレード(23)に対して吸込側に位置する吸入側ブッシュ(2b)とから構成さ

れている。上記吐出側ブッシュ(2a)と吸入側ブッシュ(2b)は、いずれも断面形状が略半円形で同一形状に形成され、フラット面同士が対向するように配置されている。そして、上記吐出側ブッシュ(2a)と吸入側ブッシュ(2b)の対向面の間のスペースがブレード溝(28)を構成している。

[0052] このブレード溝(28)にはブレード(23)が挿入され、揺動ブッシュ(27)のフラット面がブレード(23)と実質的に面接触し、円弧状の外周面がピストン(22)と実質的に面接触している。揺動ブッシュ(27)は、ブレード溝(28)にブレード(23)を挟んだ状態で、ブレード(23)がその面方向にブレード溝(28)内を進退するように構成されている。同時に、揺動ブッシュ(27)は、ピストン(22)に対してブレード(23)と一体的に揺動するように構成されている。したがって、上記揺動ブッシュ(27)は、該揺動ブッシュ(27)の中心点を揺動中心として上記ブレード(23)とピストン(22)とが相対的に揺動可能となり、かつ上記ブレード(23)がピストン(22)に対して該ブレード(23)の面方向へ進退可能となるように構成されている。

[0053] なお、この実施形態では吐出側ブッシュ(2a)と吸入側ブッシュ(2b)とを別体とした例について説明したが、該両ブッシュ(2a, 2b)は、一部で連結することにより一体構造としてもよい。

[0054] 以上の構成において、駆動軸(33)が回転すると、外側シリンダ(24)及び内側シリンダ(25)は、ブレード(23)がブレード溝(28)内を進退しながら、揺動ブッシュ(27)の中心点を揺動中心として揺動する。この揺動動作により、ピストン(22)とシリンダ(21)との接触点が図3において(A)から(D)へ順に移動する。このとき、上記外側シリンダ(24)及び内側シリンダ(25)は駆動軸(33)の周りを公転するが、自転はしない。

[0055] また、上記低段側圧縮室(51)は、ピストン(22)の外側において、図3(C), (D), (A), (B)の順に容積が減少する。上記高段側圧縮室(52)は、ピストン(22)の内側において、図3(A), (B), (C), (D)の順に容積が減少する。

[0056] 上記上部ハウジング(16)には、上部カバープレート(40)が設けられている。そして、上記ケーシング(10)内において、上部カバープレート(40)の上方が高圧空間(4a)に形成され、下部ハウジング(17)の下方が中間圧空間(4b)に形成されている。上記高圧空間(4a)には、吐出管(15)の一端が開口し、上記中間圧空間(4b)には、流

出管(1b)の一端が開口している。

- [0057] 上記上部ハウジング(16)と上部カバープレート(40)との間には、中間圧チャンバ(4c)と高圧チャンバ(4d)とが形成されると共に、上部ハウジング(16)には、中間圧通路(4e)が形成されている。また、上記上部ハウジング(16)と下部ハウジング(17)とは、外側シリンダ(24)の外周に位置してポケット(4f)が形成されている。
- [0058] 上記中間圧通路(4e)の一端には、流入管(1a)が接続される一方、上記ポケット(4f)は、吸入管(14)が接続されて吸込圧の低圧雰囲気構成されている。
- [0059] 上記外側シリンダ(24)には、半径方向に貫通する第1吸入口(43)が形成され、該第1吸入口(42)は、図2において、ブレード(23)の右側に形成されている。上記外側シリンダ(24)の第1吸入口(42)は、低段側圧縮室(51)とポケット(4f)とを連通し、低段側圧縮室(51)を吸入管(14)に連通させている。
- [0060] 上記中間圧通路(4e)の他端は、第2吸入口(42)に形成されている。該第2吸入口(42)は、ブレード(23)の右側に形成され、高段側圧縮室(52)に開口し、該高段側圧縮室(52)と中間圧空間(4b)とを連通している。
- [0061] 上記上部ハウジング(16)には、第1吐出口(44)と第2吐出口(45)が形成されている。該両吐出口(44, 45)は、上部ハウジング(16)を軸方向に貫通している。上記第1吐出口(44)の一端は、低段側圧縮室(51)の高圧側に臨み、他端は、中間圧チャンバ(4c)に連通している。上記第2吐出口(44)の一端は、高段側圧縮室(52)の高圧側に臨み、他端は、高圧チャンバ(4d)に連通している。そして、上記第1吐出口(44)と第2吐出口(44)との外端は、該各吐出口(44, 45)を開閉するリード弁である吐出弁(46)が設けられている。
- [0062] 上記中間圧チャンバ(4c)と中間圧空間(4b)とは、上部ハウジング(16)と下部ハウジング(17)に形成された連通路(4g)によって連通している。また、上記高圧チャンバ(4d)は、図示しないが、上部カバープレート(40)に形成された高圧通路を介して高圧空間(4a)に連通している。
- [0063] 上記下部ハウジング(17)には、シールリング(6a)が設けられている。該シールリング(6a)は、下部ハウジング(17)の環状溝に装填され、シリンダ(21)の鏡板(26)の下面に圧接されている。更に、上記シリンダ(21)と下部ハウジング(17)の接触面には、

シールリング(6a)の径方向内側部分に中間圧の潤滑油が導入されるようになっている。以上の構成により、上記シールリング(6a)は、シリンダ(21)の軸方向位置を調整するコンプライアンス機構(60)を構成し、ピストン(22)とシリンダ(21)と上部ハウジング(16)との間の軸方向間隙を縮小している。

[0064] また、上記電動機(30)は、インバータなどの制御回路を有するコントローラ(70)によって回転数が制御されるように構成されている。

[0065] ー運転動作ー

次に、この圧縮機(1)の運転動作について説明する。

[0066] 電動機(30)を起動すると、ロータ(32)の回転が駆動軸(33)を介して圧縮機構(20)の外側シリンダ(24)及び内側シリンダ(25)に伝達される。そうすると、ブレード(23)が揺動ブッシュ(27)の間で往復運動(進退動作)を行い、かつ、ブレード(23)と揺動ブッシュ(27)が一体的になって、ピストン(22)に対して揺動動作を行う。これによって、外側シリンダ(24)及び内側シリンダ(25)がピストン(22)に対して揺動しながら公転し、圧縮機構(20)が所定の圧縮動作を行う。

[0067] 具体的に、ピストン(22)が上死点にある図3(C)の状態から駆動軸(33)が右回りに回転すると、低段側圧縮室(51)において、吸入行程が開始され、図3(D)、図3(A)、図3(B)の状態へ変化し、低段側圧縮室(51)の容積が増大し、低圧冷媒が吸入管(14)からポケット(4f)を通り、第1吸入口(42)から吸入される。

[0068] 上記ピストン(22)が上死点にある図3(C)の状態において、1つの低段側圧縮室(51)がピストン(22)の外側に形成される。この状態において、低段側圧縮室(51)の容積がほぼ最大である。この状態から駆動軸(33)が右回りに回転し、図3(D)、図3(A)、図3(B)の状態へ変化するのに伴って低段側圧縮室(51)は、容積が減少し、冷媒が圧縮される。該低段側圧縮室(51)の圧力が所定の中間圧となって中間圧チャンバ(4c)との差圧が設定値に達すると、低段側圧縮室(51)の中間圧冷媒によって吐出弁(46)が開き、中間圧冷媒が中間圧チャンバ(4c)に吐出され、中間圧空間(4b)から流出管(1b)に流出する。

[0069] 一方、上記ピストン(22)が下死点にある図3(A)の状態から駆動軸(33)が右回りに回転すると、高段側圧縮室(52)において、吸入行程が開始され、図3(B)、図3(C)

)、図3(D)の状態へ変化し、高段側圧縮室(52)の容積が増大し、中間圧冷媒が流入管(1a)から中間圧通路(4e)を通り、第2吸入口(43)から吸入される。

[0070] 上記ピストン(22)が上死点にある図3(C)の状態において、1つの高段側圧縮室(52)がピストン(22)の内側に形成される。この状態において、高段側圧縮室(52)の容積が最大である。この状態から駆動軸(33)が右回りに回転し、図3(B)、図3(C)、図3(D)の状態へ変化するのに伴って高段側圧縮室(52)には、容積が減少し、冷媒が圧縮される。該高段側圧縮室(52)の圧力が所定の高压となって高压チャンバ(4d)との差圧が設定値に達すると、該高段側圧縮室(52)の高压冷媒によって吐出弁(46)が開き、高压冷媒が高压チャンバ(4d)に吐出され、高压空間(4a)から吐出管(15)に流出する。

[0071] 上記冷媒回路(100)においては、圧縮機(1)の高段側圧縮室(52)から吐出された高压冷媒は、凝縮器(101)で凝縮した後、レシーバ(102)に流れる。このレシーバ(102)の液冷媒は、冷却熱交換器(106)を経て主膨張弁(104)で膨張し、蒸発器(105)で蒸発して圧縮機(1)の低段側圧縮室(51)に流入する。一方、中間冷却器(103)には、上記低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧冷媒が流入すると共に、レシーバ(102)からの液冷媒の一部が分岐膨張弁(108)で膨張して流入する。この中間冷却器(103)において、低段側圧縮室(51)からの中間圧冷媒が冷却されると共に、冷却熱交換器(106)を流れる液冷媒が冷却される。上記中間冷却器(103)で冷却された中間圧冷媒は、高段側圧縮室(52)に戻り、高压冷媒に圧縮される。この循環を繰り返す、例えば、蒸発器(105)で室内空気を冷却する。

[0072] ー実施形態の効果ー

以上のように、本実施形態によれば、上記低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)とがピストン(22)の外側と内側とに形成されるので、装置全体の小型化を図ることができる。

[0073] また、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)とが同一平面上で隣接しているので、構成部材を兼用することができることから、部品点数の低減を図ることができる。

[0074] また、低段側圧縮室(51)を外側に形成し、高段側圧縮室(52)を内側に形成したために、高段側圧縮室(52)の容量が低段側圧縮室(51)の容量より必然的に小さく

なる。この結果、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)との最大圧縮トルクがほぼ等しくなり、振動を小さくすることができ、騒音を低減することができる。

[0075] また、電動機(30)の回転をコントローラ(70)で制御するので、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)との流量を調節することができ、2段圧縮の高性能を活かしつつ、消費電力等の低コスト化を図ることができる。

[0076] また、上部カバープレート(40)を設けて高圧空間(4a)を仕切るようにしているので、上部ハウジング(16)等の歪みを回避することができる。この結果、歪みによる冷媒漏れや機械損失を低減することができることから、効率の向上を図ることができる。

[0077] また、上記ケーシング(10)の内部を中間圧空間(4b)と高圧空間(4a)と仕切り、圧縮機構(20)に隣接して中間圧空間(4b)を形成することができるので、吸入過熱を低減することができ、効率の向上を図ることができる。

[0078] また、上記ケーシング(10)の内部に中間圧空間(4b)を形成するので、ケーシング(10)の耐圧を軽減することができ、耐圧設計の容易化を図ることができる。

[0079] また、ピストン(22)とブレード(23)とを連結する連結部材として揺動ブッシュ(27)を設け、揺動ブッシュ(27)がピストン(22)及びブレード(23)と実質的に面接触をするように構成しているので、運転時にピストン(22)やブレード(23)が摩耗したり、その接触部が焼き付いたりするのを防止できる。

[0080] また、上記揺動ブッシュ(27)を設け、揺動ブッシュ(27)とピストン(22)及びブレード(23)とが面接触をするようにしているので、接触部のシール性にも優れている。このため、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)における冷媒の漏れを確実に防止することが出来、圧縮効率の低下を防止することができる。

[0081] また、上記ブレード(23)がシリンダ(21)に一体的に設けられ、その両端でシリンダ(21)に保持されているので、運転中にブレード(23)に異常な集中荷重がかかったり、応力集中が起こったりしにくい。このため、摺動部が損傷したりしにくく、その点からも機構の信頼性を高められる。

[0082] また、CO<sub>2</sub>等を高圧冷媒を適用しても、ロータリ型圧縮機(1)のロータとベーンの線接触摺動部のように過酷な摺動部がないので、信頼性の向上を図ることができる。

[0083] また、上記駆動軸(33)は、偏心部(35)の軸方向両側部分が軸受け部材(18, 19)

を介してケーシング(10)に保持されているので、摺動部の片当たりを抑制することができ、信頼性の向上を図ることができる。

[0084]       －変形例－

実施形態1の冷媒回路(100)は、図5に示すように、2段圧縮2段膨張サイクルに構成されていてもよい。

[0085]       上記冷媒回路(100)は、圧縮機(1)と凝縮器(101)とレシーバ(102)と第1膨張弁(109)と中間冷却器(103)と第2膨張弁(110)と蒸発器(105)とが順に冷媒配管によって接続されて構成されている。そして、上記中間冷却器(103)には、低段側圧縮室(51)と高段側圧縮室(52)とが接続されている。

[0086]       上記冷媒回路(100)において、圧縮機(1)の高段側圧縮室(52)から吐出された高圧冷媒は、凝縮器(101)で凝縮した後、レシーバ(102)に流れる。このレシーバ(102)の液冷媒は、第1膨張弁(109)で中間圧冷媒に膨張し、中間冷却器(103)を経て第2膨張弁(110)で膨張し、蒸発器(105)で蒸発して圧縮機(1)の低段側圧縮室(51)に流入する。一方、中間冷却器(103)には、上記低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧冷媒が流入し、第1膨張弁(109)で膨張した冷媒によって冷却されると共に、液冷媒が冷却される。上記中間冷却器(103)で冷却された中間圧冷媒は、高段側圧縮室(52)に戻り、高圧冷媒に圧縮される。この循環を繰り返し、例えば、蒸発器(105)で室内空気を冷却する。

[0087]       〈発明の実施形態2〉

本実施形態は、図6に示すように、前実施形態1における流入管(1a)及び流出管(1b)に代えてガスインジェクション管(1c)を設けたものである。

[0088]       つまり、上記ガスインジェクション管(1c)は、ケーシング(10)の胴部(11)に接続され、中間圧空間(4b)に連通している。上記ガスインジェクション管(1c)は、例えば、前実施形態1における図5の中間冷却器(103)に接続され、該中間冷却器(103)から中間圧冷媒をケーシング(10)の中間圧空間(4b)に導いている。

[0089]       一方、本実施形態において、前実施形態1における流入管(1a)及び流出管(1b)は設けられておらず、中間圧通路(4e)が上部ハウジング(16)と下部ハウジング(17)とに亘って形成されている。そして、上記中間圧通路(4e)の一端が中間圧空間(4b)に

連通している。

[0090] 上記低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧冷媒は、中間圧チャンバ(4c)から中間圧空間(4b)に流れ、中間圧通路(4e)から高段側圧縮室(52)に流入して圧縮される。そして、上記中間圧空間(4b)において、中間圧冷媒には中間冷却器(103)からのガス冷媒がガスインジェクション管(1c)を介して供給され、冷却される。

[0091] したがって、上記ガスインジェクション管(1c)を設けているので、流出管(1b)等の外部配管を省略することができる。この結果、圧力損失が低減され、高効率サイクルを実現することができる。その他の構成、作用及び効果は実施形態1と同様である。

[0092] 〈発明の実施形態3〉

本実施形態は、図7に示すように、前実施形態2におけるシリンダ(21)のシリンダ室(50)が上方に向かって開口しているのに代えて、シリンダ(21)のシリンダ室(50)が下方に向かって開口するようにしたものである。つまり、本実施形態のシリンダ(21)は、前実施形態2とは上下逆に配置されている。

[0093] 具体的に、ピストン(22)が下部ハウジング(17)に一体に形成される一方、下部ハウジング(17)には、下部カバープレート(41)が設けられると共に、中間圧チャンバ(4c)と高圧チャンバ(4d)と中間圧通路(4e)とが形成されている。

[0094] 上記下部ハウジング(17)には、第1吐出口(44)及び第2吐出口(45)が形成されている。該第1吐出口(44)は、低段側圧縮室(51)と中間圧チャンバ(4c)とを連通し、第2吐出口(45)は、高段側圧縮室(52)と高圧チャンバ(4d)とを連通している。上記中間圧チャンバ(4c)は中間圧空間(4b)に連通し、中間圧通路(4e)が中間圧空間(4b)と高段側圧縮室(52)とを連通している。

[0095] 一方、上記高圧チャンバ(4d)は、高圧通路(4h)を介して高圧空間(4a)に連通している。その他、ガスインジェクション管(1c)などの構成、作用及び効果は、実施形態2と同様である。

[0096] 〈発明の実施形態4〉

本実施形態は、図8に示すように、前実施形態1に油戻し通路(80)を追加したものである。

[0097] つまり、上記油戻し通路(80)は、ケーシング(10)の胴部(11)に沿って設けられて

いる。そして、上記油戻し通路(80)の一端は、上部カバープレート(40)の上面に開口している。一方、上記油戻し通路(80)の他端は、電動機(30)のステータ(32)の下方に開口している。

[0098] 上記油戻し通路(80)は、上記高圧空間(4a)で分離された潤滑油をケーシング(10)内の底部に戻すように構成されている。このように、上記高圧空間(4a)で分離され且つ上部カバープレート(40)の上に溜まった潤滑油は油戻し通路(80)を通り、ケーシング(10)の底部に戻ることになる。

[0099] したがって、上記高圧空間(4a)で油分離されるので、潤滑油が冷媒と共に吐出されることを抑制することができ、いわゆる油上がりを抑制することができる。

[0100] また、上記油戻し通路(80)を設けているので、潤滑油を確実にケーシング(10)の底部に戻すことができ、潤滑不良を防止することができる。その他の構成、作用及び効果は、実施形態1と同様である。

[0101] 〈発明の実施形態5〉

本実施形態は、図9に示すように、前実施形態4の油戻し通路(80)が潤滑油をケーシング(10)の底部に戻すようにしたのに代えて、駆動軸(33)の内部を軸方向に延びる給油路(81)に戻すようにしたものである。

[0102] つまり、上記給油路(81)は、駆動軸(81)の内部において軸方向に形成され、ケーシング(10)の底部の潤滑油を給油ポンプ(34)によって圧縮機構(20)の摺動部に供給するように構成されている。上記油戻し通路(80)は、一端が上部カバープレート(40)の上面に開口し、給油路(81)に導入され、他端が上記給油路(81)の途中で開口している。したがって、上記高圧空間(4a)で分離され且つ上部カバープレート(40)の上に溜まった潤滑油は油戻し通路(80)を通り、上記給油路(81)の途中に戻るようになる。その他の構成、作用及び効果は、実施形態4と同様である。

[0103] 〈その他の実施形態〉

本発明は、上記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

[0104] 例えば、シリンダ(21)を固定側にし、ピストン(22)を可動側にしてもよい。

[0105] また、シリンダ(21)は、外側シリンダ(24)と内側シリンダ(25)とを、その上端において鏡板(26)で連結することにより一体的にし、ピストン(22)は、下部ハウジング(17)

に一体的に形成してもよい。

[0106] また、ピストン(22)は分断部を有しない完全なリング状に形成する一方、ブレード(23)は、外側ブレード(23)と内側ブレード(23)とに分割し、外側ブレード(23)が外側シリンダより進退してピストン(22)に接し、内側ブレード(23)が内側シリンダより進退してピストン(22)に接するようにしてもよい。

[0107] また、冷媒回路(100)は、暖房運転のみを行うものであってもよく、また、冷房運転と暖房運転とを切り換えて行うものであってもよい。

[0108] また、冷媒回路(100)の冷媒はCO<sub>2</sub>に限定されるものではない。

#### 産業上の利用可能性

[0109] 以上説明したように、本発明は、冷媒を2段圧縮する回転式圧縮機に有用であり、特に、低段側圧縮室と高段側圧縮室とを同一平面に形成する回転式圧縮機に適している。

## 請求の範囲

- [1] 環状のシリンダ室(50)を有するシリンダ(21)と、該シリンダ(21)に対して偏心してシリンダ室(50)に収納され、シリンダ室(50)を外側の圧縮室(51)と内側の圧縮室(52)とに区画する環状のピストン(22)と、上記シリンダ室(50)に配置され、各圧縮室(51, 52)を高圧側と低圧側とに区画するブレード(23)とを有し、上記シリンダ(21)とピストン(22)とが相対的に回転して流体を圧縮する回転機構(20)を備え、  
 上記2つの圧縮室(52, 51)の一方は、低圧流体を中間圧流体に圧縮する低段側圧縮室(51)に構成される一方、  
 上記2つの作動室(52, 51)の他方は、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体を高圧流体に圧縮する高段側圧縮室(52)に構成されている  
 ことを特徴とする回転式圧縮機。
- [2] 請求項1において、  
 外側の圧縮室(51)が低段側圧縮室(51)に構成される一方、  
 内側の圧縮室(52)が高段側圧縮室(52)に構成されている  
 ことを特徴とする回転式圧縮機。
- [3] 請求項1において、  
 上記回転機構(20)が収納されるケーシング(10)を備え、  
 上記ケーシング(10)の内部には、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体が導入される中間圧空間(4b)が形成される一方、  
 上記ケーシング(10)には、中間圧空間(4b)にガスインジェクションを行うガスインジェクション管(1c)が接続されている  
 ことを特徴とする回転式圧縮機。
- [4] 請求項1において、  
 上記回転機構(20)を駆動する駆動機構(30)を備え、  
 上記駆動機構(30)は、回転速度が可変に制御される  
 ことを特徴とする回転式圧縮機。
- [5] 請求項1において、  
 上記回転機構(20)が収納されるケーシング(10)を備え、

上記ケーシング(10)の内部には、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体が導入される中間圧空間(4b)と、該中間圧空間(4b)の中間圧流体が高段側圧縮室(52)で圧縮されて該高段側圧縮室(52)から吐出された高压流体が導入される高压空間(4a)とが形成されていることを特徴とする回転式圧縮機。

- [6] 請求項5において、  
上記中間圧空間(4b)は、高压空間(4a)の下方に形成される一方、  
上記ケーシング(10)は、高压空間(4a)から中間圧空間(4b)へ連通する油戻し通路(80)を備えていることを特徴とする回転式圧縮機。

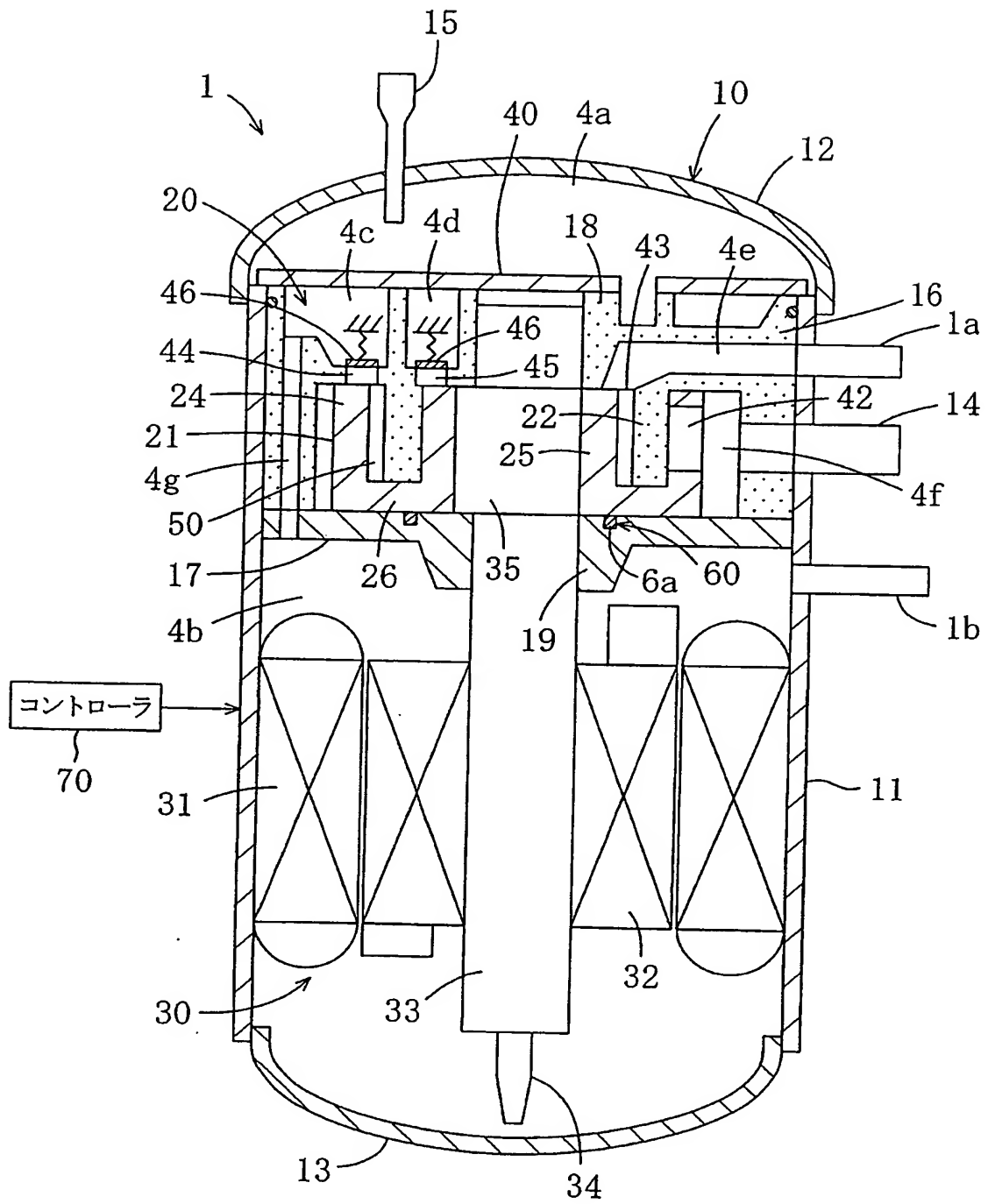
- [7] 請求項1において、  
上記回転機構(20)を駆動する駆動機構(30)を備え、  
該駆動機構(30)は、ステータ(32)及びロータ(31)と、該ロータ(31)に連結された駆動軸(33)とを備え、  
上記駆動軸(33)は、回転中心から偏心した偏心部(35)を備え、  
該偏心部(35)が回転機構(20)に連結される一方、  
上記駆動軸(33)は、偏心部(35)の軸方向両側部分が軸受け部材(18, 19)を介してケーシング(10)に保持されていることを特徴とする回転式圧縮機。

- [8] 請求項1において、  
上記ピストン(22)は、円環の一部分が分断された分断部を有するC型形状に形成され、  
上記ブレード(23)は、シリンダ室(50)の内周側の壁面から外周側の壁面まで延び、ピストン(22)の分断部を挿通して設けられる一方、  
上記ピストン(22)の分断部には、ピストン(22)とブレード(23)とに面接触する揺動ブッシュ(27)がブレード(23)の進退が自在で、且つブレード(23)のピストン(22)との相対的揺動が自在に設けられていることを特徴とする回転式圧縮機。

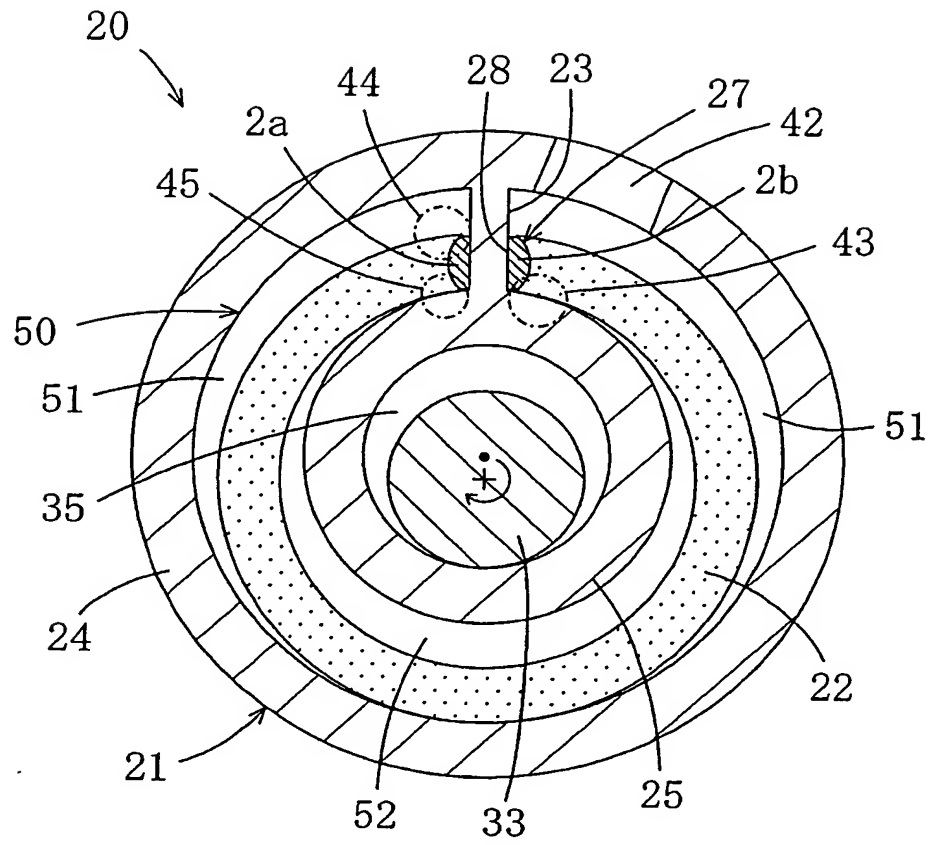
## 要 約 書

環状のシリンダ室(50)を有するシリンダ(21)と、シリンダ(21)に対して偏心してシリンダ室(50)に収納され、シリンダ室(50)を外側の圧縮室(51)と内側の圧縮室(52)とに区画する環状のピストン(22)と、シリンダ室(50)に配置され、各圧縮室(51, 52)を高圧側と低圧側とに区画するブレード(23)とを有し、シリンダ(21)とピストン(22)とが相対的に回転して冷媒を圧縮する圧縮機構(20)を備えている。外側の圧縮室(51)は、低圧流体を中間圧流体に圧縮する低段側圧縮室(51)に構成されている。内側の圧縮室(52)は、低段側圧縮室(51)で圧縮された中間圧流体を高圧流体に圧縮する高段側圧縮室(52)に構成されている。

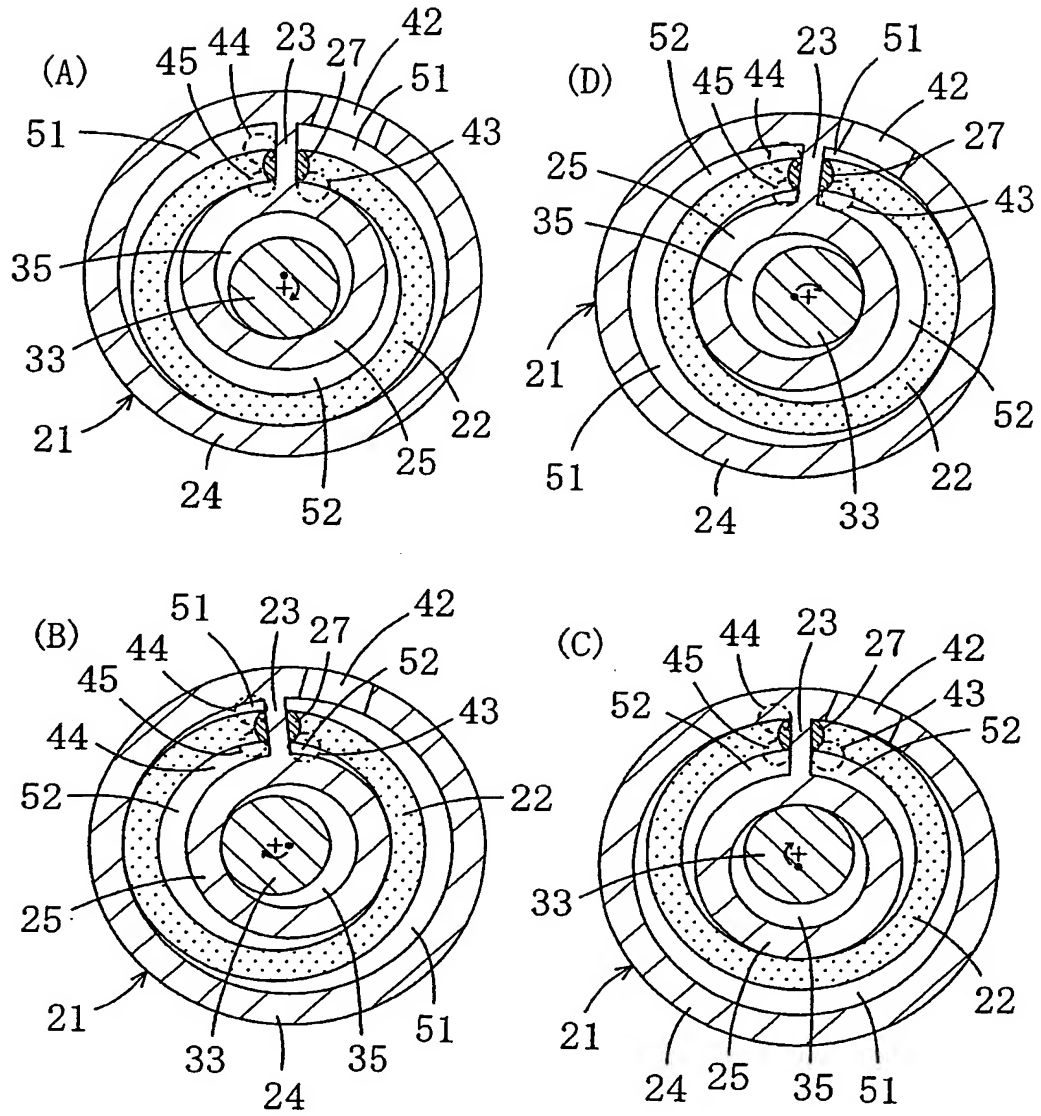
[図1]



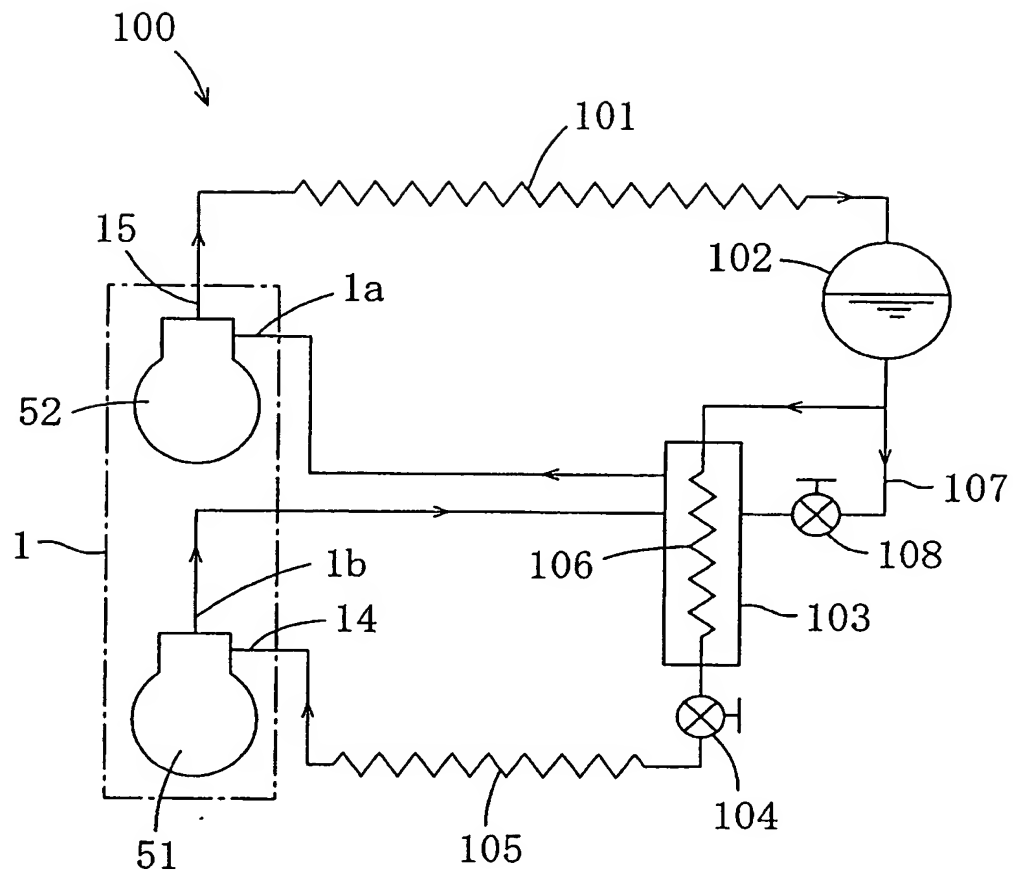
[図2]



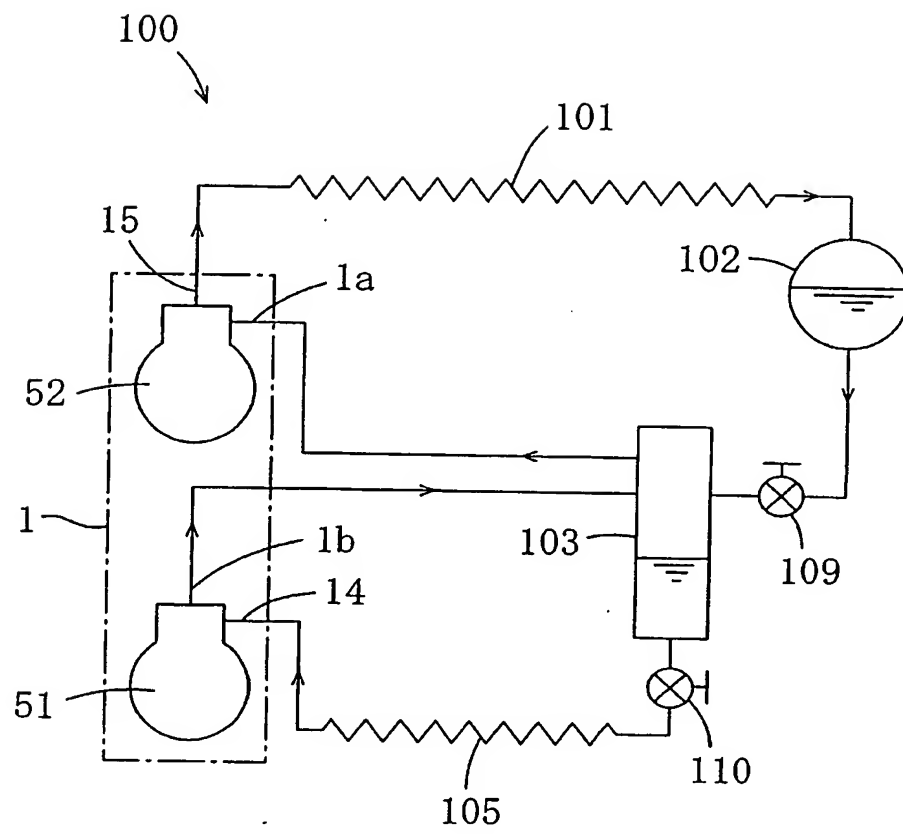
[図3]



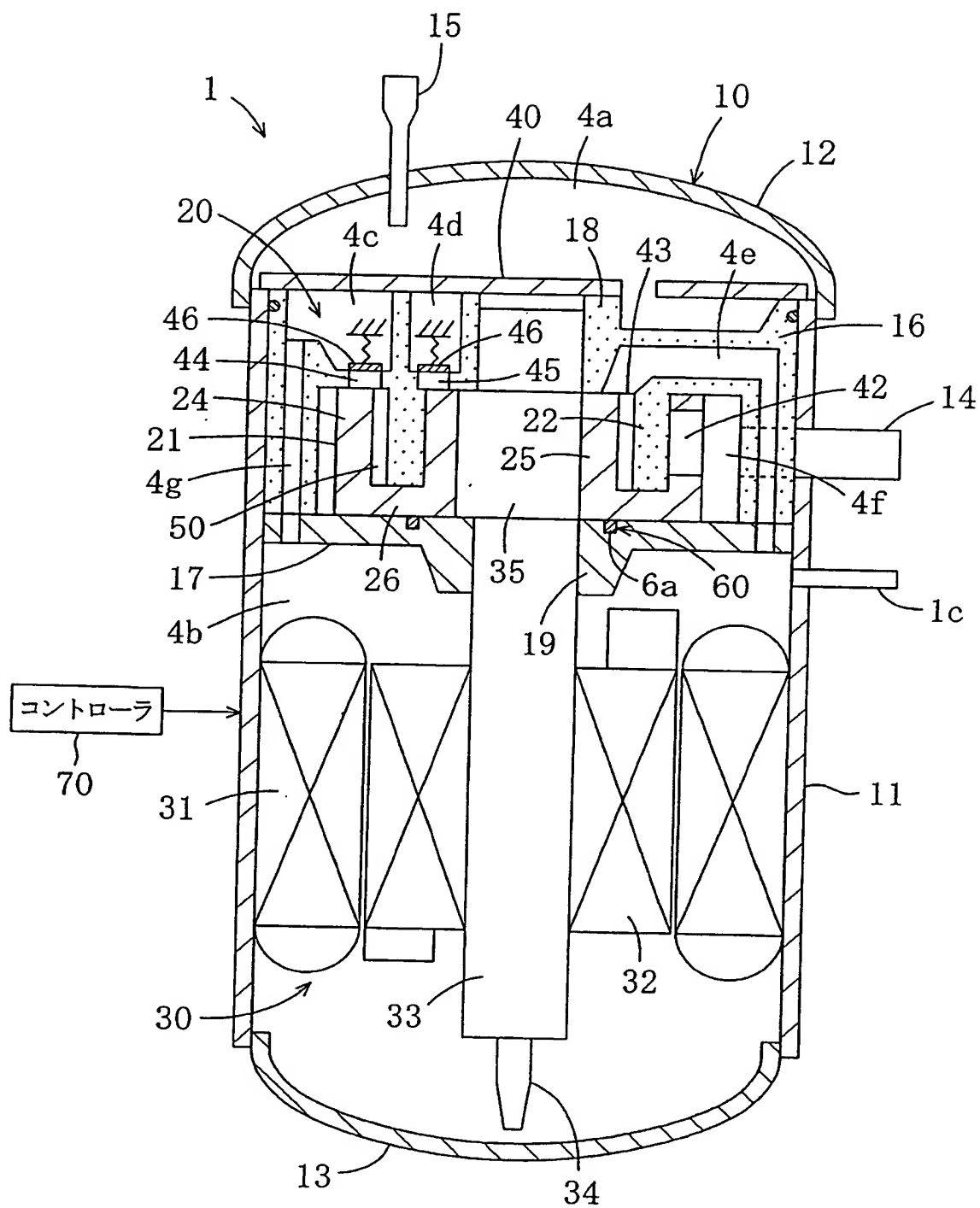
[図4]



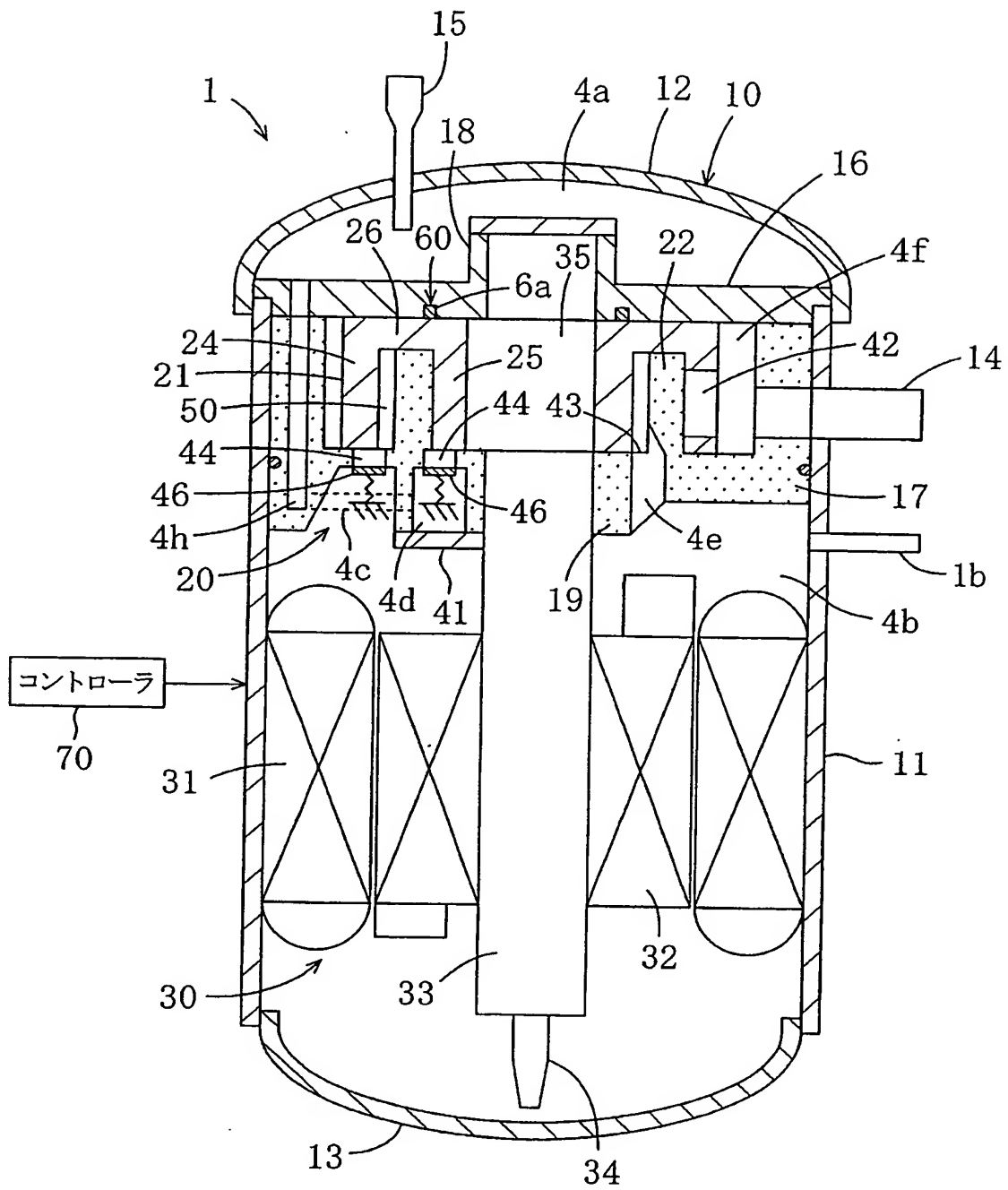
[図5]



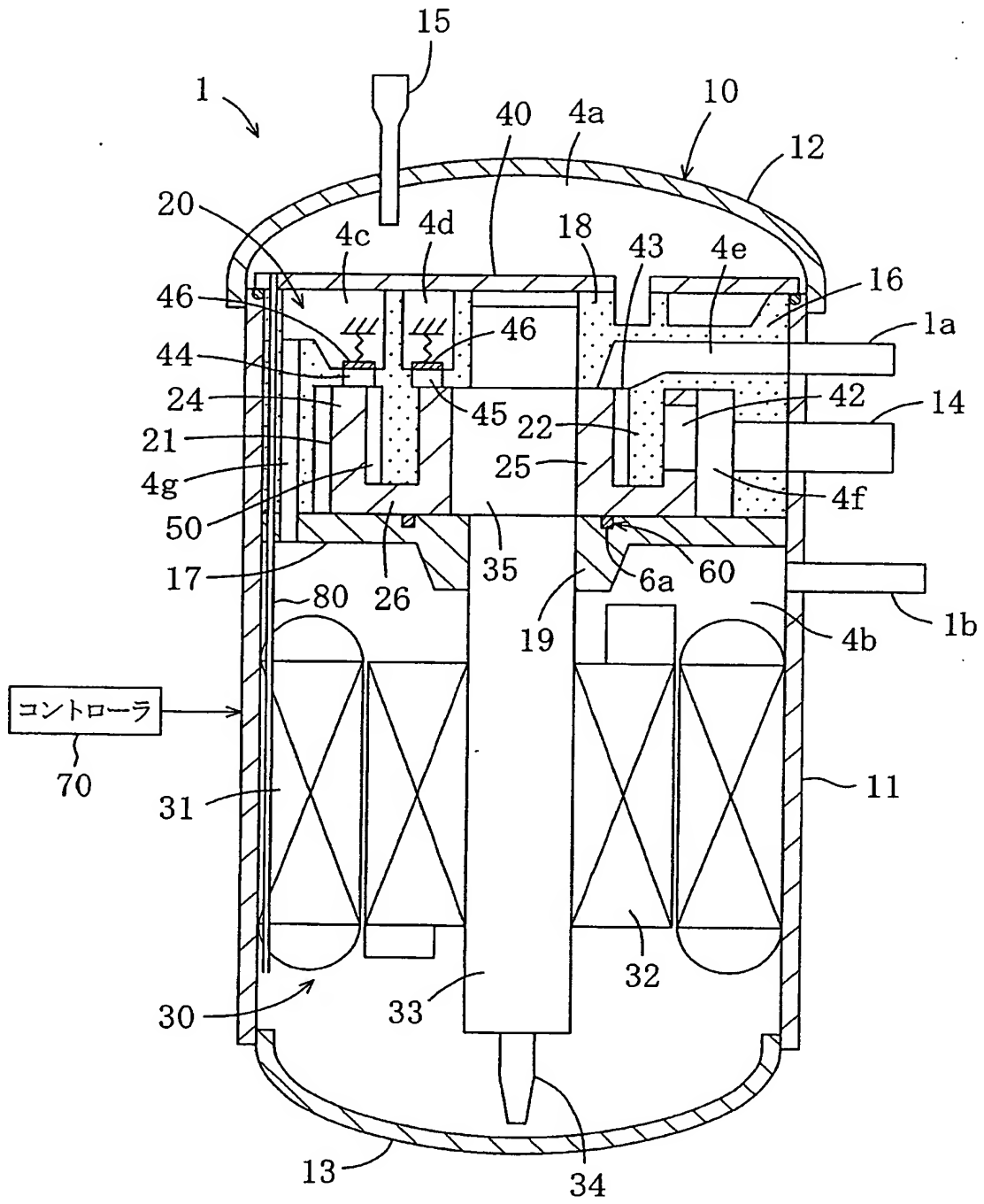
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

